

**Publication number:** JP2002169694 (A)

**Publication date:** 2002-06-14

**Inventor(s):** HEMANG CHAMAKUZHI SUBRAMANIAN

**Applicant(s):** IBM

**Classification:**

- **international:** G06F9/445; G06F13/00; H04L12/56; H04L29/06; H04L29/08; H04L29/12; G06F9/445; G06F13/00; H04L12/56; H04L29/06; H04L29/08; H04L29/12; (IPC1-7): G06F9/445; G06F13/00; H04L12/56

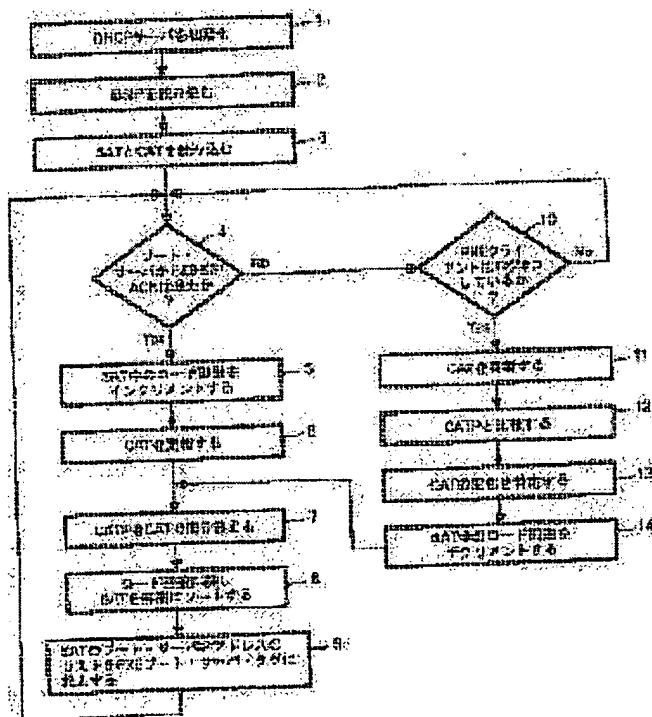
- **European:** H04L29/08N9A; H04L29/06; H04L29/12A3A; H04L29/12A3A1; H04L29/12A3A2

**Application number:** JP20010256374 20010827

**Priority number(s):** US20000655093 20000905

#### Abstract of JP 2002169694 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve response speeds of PXE(Pre Boot Execution Environment) clients with avoiding multiple loadings of allocated boot servers. **SOLUTION:** Every boot server respectively holds server allocation tables(SAT) including the present value of the number of times that loaded the boot servers (1). Client allocation tables(CAT) establishing links between IP addresses of each client and corresponding boot servers are held (2). Every time when updating the SATs, priorities are given to the boot servers by sorting the SATs in ascending order of the number of times that loaded the boot servers (3). Every time when a client demands a DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) server, IP addresses of the boot servers are provided at every access in the order listed in the SATs.;



Accordingly, a higher priority on service is given to the boot server with the smallest number of the times that loaded the boot servers, so that the multiple loadings of the boot servers can be avoided (4).

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-169694  
(P2002-169694A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	デマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 6 F 9/445		G 0 6 F 13/00	5 2 0 C 5 B 0 7 6
13/00	5 2 0	H 0 4 L 12/56	B 5 K 0 3 0
H 0 4 L 12/56		G 0 6 F 9/06	6 1 0 K

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-256374(P2001-256374)

(22)出願日 平成13年8月27日(2001.8.27)

(31)優先権主張番号 09/655093

(32)優先日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー  
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN  
ESS MACHINES CORPO  
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外2名)

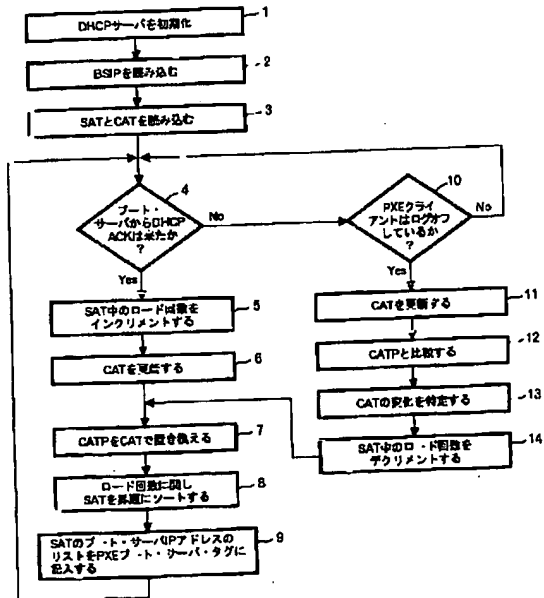
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ネットワーク上のPXEクライアントにDHCPサーバを介してブート・サーバを自動的に割り  
当てる方法とシステム

(57)【要約】

【課題】 割り当てられたブート・サーバが多重にロー  
ドされるのを回避して、PXEクライアントの応答を速  
める。

【解決手段】 (1)各ブート・サーバごとに、クライ  
アントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値  
を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持する。  
(2)各クライアントIPアドレスと対応するブート・  
サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り  
当てテーブル(CAT)を保持する。(3)SATを更新  
するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の  
昇順にSATをソートすることにより、ブート・サーバ  
に優先順位を付与する。(4)クライアントがDHCP  
サーバを要求するときは常に、アクセスごとにSAT中  
にリストされている順番にブート・サーバのIPアド  
レスを提供する。これにより、最もロードした回数が少  
ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位が  
与えられるから、ブート・サーバの多重ロードを回避す  
ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル（SAT）を保持するステップと、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル（CAT）を保持するステップと、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

【請求項2】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答（ACK）を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答（ACK）を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項4】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項5】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項6】前記サーバ割り当てテーブル（SAT）が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、請求項1に記載の方法。

【請求項7】特定の型の複数のクライアントおよびブー

ト・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、

前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、

前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、

(i) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス（BSIP）、サーバ割り当てテーブル（SAT）、およびクライアント割り当てテーブル（CAT）を取得するステップと、

(ii) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答（ACK）を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、

(iii) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ（CATP）とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ（CATP）を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、

(iv) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートすることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、

(v) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、

(vi) 前記ステップ(ii)～(v)を繰り返すステップとを備えた方法。

【請求項8】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、

前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、

前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、

各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル（SAT）手段と、

各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル（CAT）手段と、

前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることによ

り、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

【請求項9】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項10】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項11】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項12】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項13】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)手段が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、請求項8に記載のシステム。

【請求項14】最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PXEサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

【請求項15】さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項14に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項16】さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに

確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを搭載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項15に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項17】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、請求項16に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項18】さらに、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する、請求項17に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項19】さらに、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、

前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項18に記載のコンピューター・プログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、最もロードした回数が少ないブート・サーバをネットワーク上のPXE (Pre Boot Execution Environment) クライアントにDHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)サーバを介して自動的に割り当てる方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ネットワーク・コンピューティング・シナリオとは、同一のネットワーク上に多数のネットワーク・コンピュータと共に少なくとも1つのブート・サーバが存在するもののことである(ブートとは、コンピュータを起動することである)。これらのネットワーク・コンピュータは、自分用のオペレーティング・システムを、これらのブート・サーバ上に存在するブート・イメージと共にロードする(イメージとは、主記憶装置に格納されている、システムの動作状態のことである)。これらのネットワーク・コンピュータは、DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol: 動的ホスト構成プロ

トコル)サーバに依存している。DHCPサーバは、ネットワーク・コンピュータに、IP (Internet Protocol) アドレスと共に、ネットワーク・コンピュータがネットワークからブート (boot up: 起動) するのを可能にする、ブート・ファイル・サーバ・アドレスなど他の特定のパラメータをも与える。

【0003】DHCP/PXEプロキシ・サーバの基本機能を図1を用いて説明する。図1には、2つのPXE (Pre Boot Execution Environment: ブート前実行環境) クライアント、2つのブート・サーバ、および1つのDHCP/PXEプロキシ・サーバを備えたネットワーク・コンピューティング環境が示されている (PXEとは、BOOTPプロトコルを利用した遠隔起動技術のことである。BOOTP [Boot Protocol] とは、TCP/IP [Transmission Control Protocol / Internet Protocol] ネットワークのクライアントが各種パラメータをサーバから自動的にロードするためのプロトコルのことである)。DHCP/PXEサーバの動作は、次に示すとおりである。

(1) PXEクライアントは、ネットワークからブート・サービスを得るときに、PXEクライアント拡張タグを含むディスカバー・パケットを67番ポートに送信する (ポート番号とは、アプリケーションを識別する数字のことである)。

(2) DHCPサーバは、PXEサーバ拡張タグと共にクライアントIPアドレスを含む他のDHCPオプション・タグを含む拡張DHCPオファー・パケットを68番ポートに送信する。

(3) 次に、PXEクライアントは、PXEクライアント拡張タグと共に他のDHCPオプション・タグを含

む、インストールを求める要求をDHCPサーバの67番ポートに送信する。

(4) DHCPサーバは、DHCP確認応答 (ACK) を68番ポートに送信する。

(5) PXEクライアントは、PXEクライアント拡張タグを含むブート・サーバ・ディスカバー・パケットを、ネットワーク上の割り当てられたブート・サーバの67番ポート (または4011番ポート) に送信する。

(6) 割り当てられたブート・サーバは、PXEサーバ拡張タグを含むブート・サーバ確認応答 (ACK) を、ネットワーク上のクライアントの送信元ポートに送信する。

(7) PXEクライアントは、ネットワーク・ブートストラップ・プログラムのダウンロードを求める要求を、MTFTP (Multi Cast File Transfer Protocol) ポートのうちのTFTP (Trivial File Transfer Protocol) の69番ポートに送信する。

(8) ブート・サーバは、ネットワーク・ブートストラップ・プログラム (ブート・イメージ) をクライアントのポートにダウンロードする。

【0004】以上の点から、次のことが分かる。すなわち、このネットワークでは、PXEクライアントは、DHCPサーバに対してIPアドレスを要求すると、当該ネットワークで利用可能なブート・サーバの型とIPアドレスのリストを含むDHCPオファー・パケットを受信する。このDHCPオファー・パケットの形式は、次に示すとおりである。

【0005】

【表1】

フィールド長 (バイト)	値	注 釈
Op (1)	2	ブート応答用のオペレーション・コード
Htype (1)	*	MACアドレス
Hlen (1)	*	MACアドレス長
Hops (1)	*	ホップ数
Xid (4)	*	トランザクション識別子
Secs (2)	*	ブート動作開始以降の経過時間
Flags (2)	*	フラグ・フィールド
Ciaddr (4)	0.0.0.0	クライアントのIPアドレスに関する自身の情報 サーバは常にこの値を零に設定
Yladdr (4)	a0,a1,a2,a3	サーバが提供するクライアントのIPアドレス
Siaddr (4)	a0,a1,a2,a3	次のブートストラップ・サーバのIPアドレス
Giaddr (4)	*	ゲートウェイのIPアドレス
Chaddr (16)	*	クライアントのMACアドレス
Sname (64)	*	サーバのホスト名 オプション66を使って 多重ロード可能
Bootfile (128)	*	ブート・ファイル名 オプション67を使って 多重ロード可能

【0006】

【表2】

99.130.83.99			
DHCPオプション			
タグ名	タグ番号	長さ	データ・フィールド
DHCPメッセージ型	53	1	2=DHCP OFFER
SERVER IDENTIFIER	54	4	a1,a2,a3,a4
クライアント・マシン識別子	97	17	型(1) UUID(16) 0=UUID
クラス識別子	60	9	"PXEClient"
ベンダーオプション	43	可変	カプセル化したオプション
PXE DISCOVERY CONTROL	6	1	
DISCOVERY_MULTICAST_ADDRESS	7	4	マルチキャストIPアドレス
PXE BOOT SERVERS	8	可変	ブート・サーバ型(2), Ipcnt(2), IP-addr-list(IPCnt*4), ブート・サーバ型(2)....
PXE BOOT MENU	9	可変	ブート・サーバ型(2), desclen(1),"description", ブート・サーバ型(2)....
PXE MENU PROMPT	10	可変	タイムアウト(1), プロンプト

【0007】PXEクライアント・ユーザは、人手で介入することにより、すなわちブートしたのちに「F8」キーを押下することにより、ネットワーク上に存在する様々な型のブート・サーバの中から選択することができる。ブート・サーバの型は、オプションのブート・サーバ型(2)フィールドに示されている。

【0008】しかしながら、ユーザがこのように介入すると、DHCPオファー・パケットのリストの最初に現れるブート・サーバが選択されることになる。これにより、通常、割り当てられたブート・サーバが多重にロードされる結果、PXEクライアントの応答が遅くなってしまう。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、最もロードした回数の少ないブート・サーバをネットワーク上のPXEクライアントにDHCP/PXEプロキシ・サーバを介して自動的に割り当てることにより、上述した欠点を除去することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明は、以下のように構成する。

【0011】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持するステップと、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持するステップと、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT



中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

【0012】前記SATは、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように更新する。

【0013】前記CATは、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように更新する。

【0014】前記CATは、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように更新する。

【0015】前記SATは、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように更新する。

【0016】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)は、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる。

【0017】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、(i) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス(BSIP)、サーバ割り当てテーブル(SAT)、およびクライアント割り当てテーブル(CAT)を取得するステップと、(ii) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答(ACK)を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、(iii) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ(CATP)とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ(CATP)を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、(iv) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートす

ることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、(v) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、(vi) 前記ステップ(ii)～(v)を繰り返すステップとを備えた方法。

【0018】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)手段と、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)手段と、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

【0019】前記SAT手段は、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように更新する。

【0020】前記CAT手段は、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように更新する。

【0021】前記CAT手段は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように更新する。

【0022】前記SAT手段は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように更新する。

【0023】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)手段は、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる。

【0024】最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PX

Eサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

【0025】コンピューター・プログラム製品は、さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル（SAT）を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答（ACK）を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えている。

【0026】コンピューター・プログラム製品は、さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル（CAT）を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答（ACK）を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを掲載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えている。

【0027】コンピューター・プログラム製品は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するようにも前記CATを更新する。

【0028】コンピューター・プログラム製品は、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する。

【0029】コンピューター・プログラム製品は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えている。

【0030】

【発明の実施の形態】図2は、本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法のフローチャートを示す図である。図2を用いて、本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法を説明する。

○まず、DHCPサーバは、初期化すると（ステップ

1）、ブート・サーバIPアドレス・リスト（BSIP）を取得した（ステップ2）のち、サーバ割り当てテーブル（SAT）とクライアント割り当てテーブル（CAT）を取得する（ステップ3）。

○DHCPサーバは、クライアントにサービスを提供しているブート・サーバからACK（確認応答）パケットを受信すると（ステップ4）、SATのロード回数をインクリメント（+1）する（ステップ5）。次いで、新たなクライアントと、それにサービスを提供しているブート・サーバのIPアドレスとを掲載することにより、CATを更新する（ステップ6）。

○ステップ4で結果としてACKパケットを受信しなかった場合、DHCPサーバは、シャットダウンしようとしているクライアント（すなわちログオフしようとしているクライアント）のネットワーク・メッセージがないかどうか調べる、あるいは連絡がつかないクライアントがないかどうか調べる（ステップ10）。

○上記ステップ10の結果がYESの場合、DHCPサーバは、CATを更新する（ステップ11）。次いで、このCATと以前のCATイメージ（CATP）とを比較して（ステップ12）、CATの変更箇所を特定する（ステップ13）。

○クライアントにサービスを提供することから解放されているのが確認されたブート・サーバのロード回数は、SAT上でデクリメント（-1）する（ステップ14）。

○以前のCATイメージ（CATP）は、現在のCATイメージで置き換えて（ステップ7）、次のサイクルでネットワーク状態の変化を特定する際に役立つように参照の用に供される。

○SATのロード回数を昇順にソートして（ステップ8）、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与する。

○SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出し、それを、DHCPオプション、PXEブート・サーバ・タグに記入する（ステップ9）。

○ブート・サーバが出すACKメッセージを受信していないかどうか調べる（ステップ4）ために、あるいは、PXEクライアントがログオフしていないか調べた結果がNOの場合、上述したプロセスを繰り返す。

【0031】次に、実例を用いて本発明の一実施形態を説明する。

【0032】例えば1つのDHCP/PXEプロキシ・サーバ、ブート用のブート・サーバとして3つのIBM WSOD（Work Space On Demand）サーバ、そして50個のPXEネットワーク・コンピュータを備えたネットワーク・コンピューティング環境を考える。

【0033】ネットワーク・コンピュータは、ネットワークに接続するときには常に、DHCP/PXEサーバ

から自分用のIPアドレスとブート・サーバのリストを取得する。

【0034】この方法のアプリケーションはないので、デフォルトで利用可能なブート・サーバはWSODしかないから、50個のネットワーク・コンピュータは、すべて、DHCP OFFER パケットがIPアドレス・リストを構成する仕方に応じて、同一のIPアドレスからブートする。

【0035】この方法を使うと、このDHCP OFFER パケットによって、ネットワーク上の同一の型の様々なブート・サーバの間に負荷を均等に分散させることが可能になる。

【0036】この場合、2つのブート・サーバはそれらからブートした17個のネットワーク・クライアントを有しており、1つのブート・サーバはそれからブートした16個のネットワーク・コンピュータを有している ( $17 \times 2 + 16 = 50$ )。

【0037】これは、多数のブート・サーバが同時に現れ、TFTP/MTFTPサーバがこれら多数のブート・サーバに対して同時にサービスを提供することが必要になる状況で有利である。この方法を適用すると、TFTP/MTFTPサーバの間で負荷が共有されるようになるので、ブート・サーバの性能は顕著に向上する。

【0038】以上のように、負荷は様々なブート・サーバの間で共有されている。

【0039】ブート・サーバとDHCP/PXEプロキシが多数存在するネットワーク・コンピュティング環境では、特定のブート・サーバがサポートしているクライアントの数が多い場合、ネットワークに新たなブート・サーバを付加して、DHCP/PXEサーバを再度初期化する。これにより、新たなネットワーク・コンピュータがすべてこの新たなブート・サーバからブートようになる。そして、これは、新たなネットワーク・コンピュータの数が以前から存在するブート・サーバからブートしたマシンの数と等しくなるまで続く。

【0040】上述した方法の利点は、次のとおりである。すなわち、上述した方法によれば、ネットワークPC (パーソナル・コンピュータ) が順番にブートするのを可能にしながら、ブート・サーバにかかる負荷を軽減させることができる。これにより、様々なコンピュータの間で負荷を共有することができるから、ネットワークの管理が容易になる。この結果、ネットワークの性能を向上させることができる。

【0041】参考文献。

1. PXE仕様、第2.1版、1999年9月20日、インテル・コーポレーション (PreBoot Execution Environment (PXE Specification) Version 2.1, Sep20, 1999, Intel Corporation)。
2. DHCP (動的ホスト構成プロトコル)、RFC 2131 (Dynamic Host Configuration Protocol, RFC 2

131)。

3. DHCPオプションおよびBOOTPベンダー拡張、RFC 2132 (DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions, RFC 2132)。

【0042】まとめとして以下の事項を開示する。

(1) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピュティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル (SAT) を保持するステップと、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル (CAT) を保持するステップと、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

(2) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答 (ACK) を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(3) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答 (ACK) を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(4) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(5) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(6) 前記サーバ割り当てテーブル (SAT) が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、上記(1)に記載の方法。

( 7 ) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、( i ) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス( BSIP )、サーバ割り当てテーブル( SAT )、およびクライアント割り当てテーブル( CAT )を取得するステップと、( ii ) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答( ACK )を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、( iii ) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ( CATP )とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ( CATP )を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、( iv ) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートすることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、( v ) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、( vi ) 前記ステップ( ii ) ~ ( v ) を繰り返すステップとを備えた方法。

( 8 ) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル( SAT )手段と、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル( CAT )手段と、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

( 9 ) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答( ACK )を送信するときは常に、前記

ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SAT手段を更新する、上記( 8 )に記載のシステム。

( 10 ) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答( ACK )を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CAT手段を更新する、上記( 8 )に記載のシステム。

( 11 ) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CAT手段を更新する、上記( 8 )に記載のシステム。

( 12 ) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SAT手段を更新する、上記( 8 )に記載のシステム。

( 13 ) 前記サーバ割り当てテーブル( SAT )手段が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、上記( 8 )に記載のシステム。

( 14 ) 最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PXEサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

( 15 ) さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル( SAT )を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答( ACK )を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記( 14 )に記載のコンピューター・プログラム製品。

( 16 ) さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル( CAT )を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答( ACK )を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを搭載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記( 15 )に記載のコンピューター・プログラム製品。

( 17 ) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読

み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するようにも前記CATを更新する、上記(16)に記載のコンピューター・プログラム製品。

(18)さらに、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する、上記(17)に記載のコンピューター・プログラム製品。

(19)さらに、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバを

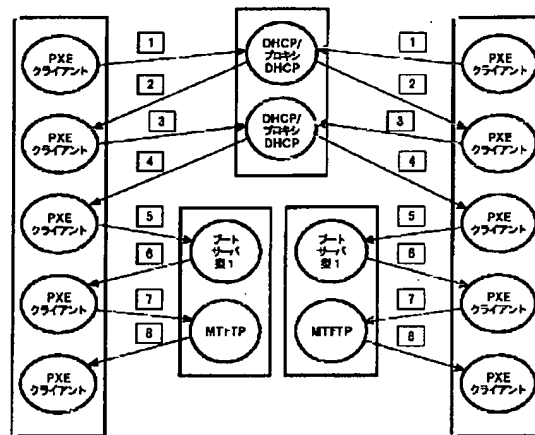
ロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記(18)に記載のコンピューター・プログラム製品。

【図面の簡単な説明】

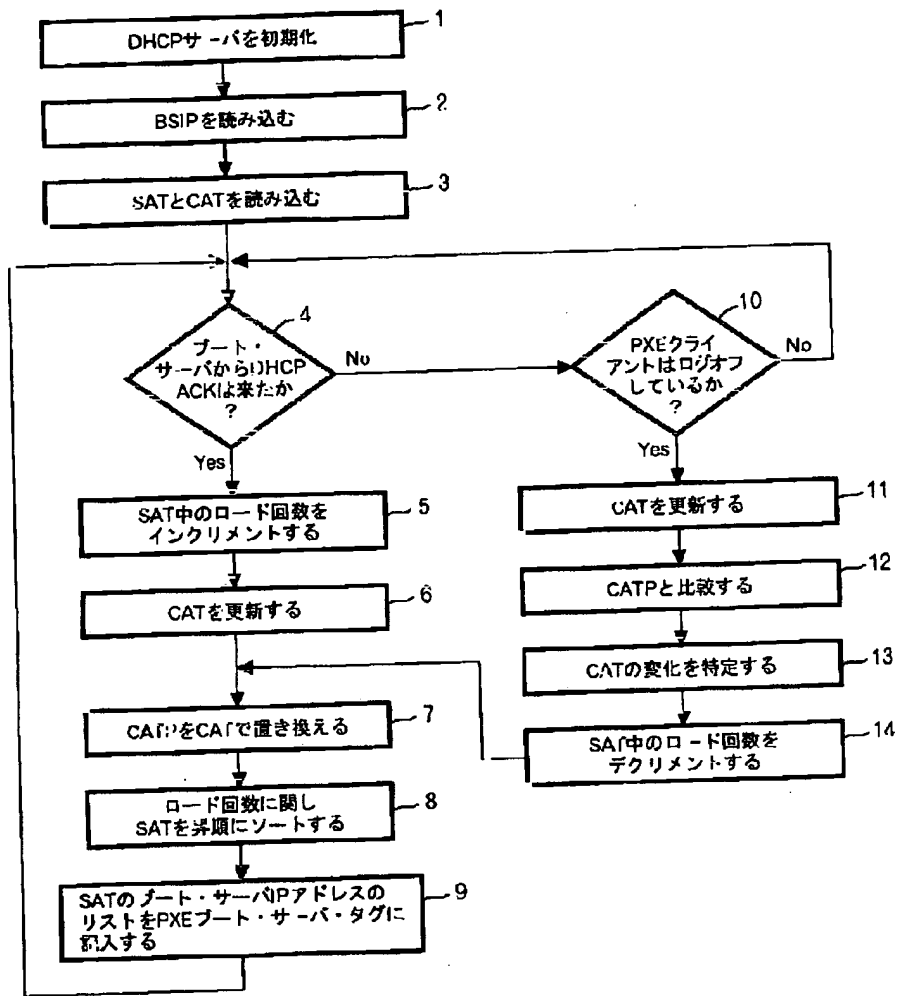
【図1】 2つのPXEクライアントと2つのブート・サーバを備えた既存のネットワーク・コンピューティング環境を示す図である。

【図2】 本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法のフローチャートを示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ヘマング・チャマクジ・スブラマニアン  
 インド国 560085、バンガロール、バナシ  
 ャンカリ サード ステージ、アイ メイ  
 シン ロード、チェンナマナケレ アトカッ  
 ト、サビサ、ナンバー299

Fターム(参考) 5B076 BB02 BB06 BB18  
 5K030 HA08 HB17 HB19 KA01 KA05  
 LE05

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-169694

(P2002-169694A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード*(参考)
G 0 6 F 9/445		C 0 6 F 13/00	5 2 0 C 5 B 0 7 6
13/00	5 2 0	H 0 4 L 12/56	B 5 K 0 3 0
H 0 4 L 12/56		C 0 6 F 9/06	6 1 0 K

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-256374(P2001-256374)

(22)出願日 平成13年8月27日(2001.8.27)

(31)優先権主張番号 09/655093

(32)優先日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外2名)

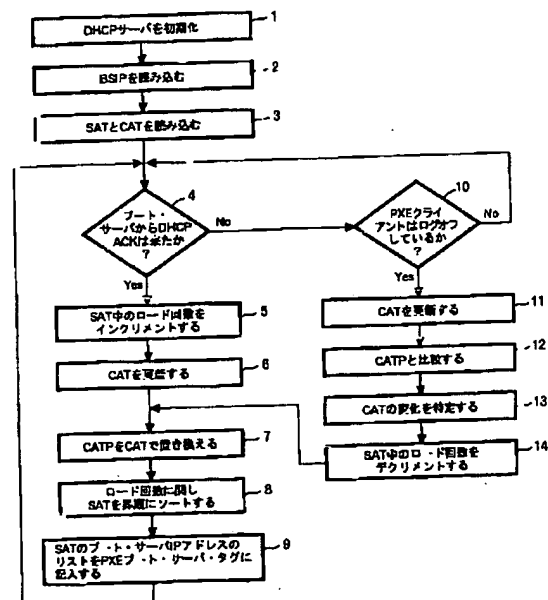
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ネットワーク上のPXEクライアントにDHCPサーバを介してブート・サーバを自動的に割り当てる方法とシステム

(57)【要約】

【課題】 割り当てられたブート・サーバが多重にロードされるのを回避して、PXEクライアントの応答を速める。

【解決手段】 (1) 各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル (SAT) を保持する。(2) 各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル (CAT) を保持する。(3) SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順にSATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与する。(4) クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとにSAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する。これにより、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位が与えられるから、ブート・サーバの多重ロードを回避することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、

前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、

各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持するステップと、

各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持するステップと、

前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

【請求項2】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項4】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項5】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新する、請求項1に記載の方法。

【請求項6】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、請求項1に記載の方法。

【請求項7】特定の型の複数のクライアントおよびブー

ト・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、

前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、

前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、

(i) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス(BSIP)、サーバ割り当てテーブル(SAT)、およびクライアント割り当てテーブル(CAT)を取得するステップと、

(ii) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答(ACK)を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、

(iii) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ(CATP)とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ(CATP)を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、

(iv) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートすることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、

(v) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、

(vi) 前記ステップ(ii)～(v)を繰り返すステップとを備えた方法。

【請求項8】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、

前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、

前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、

各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)手段と、

各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)手段と、

前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることによ



り、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

【請求項9】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項10】特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項11】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項12】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SAT手段を更新する、請求項8に記載のシステム。

【請求項13】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)手段が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、請求項8に記載のシステム。

【請求項14】最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PXEサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

【請求項15】さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項14に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項16】さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに

確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを搭載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項15に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項17】DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、請求項16に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項18】さらに、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する、請求項17に記載のコンピューター・プログラム製品。

【請求項19】さらに、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、

前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、請求項18に記載のコンピューター・プログラム製品。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、最もロードした回数が少ないブート・サーバをネットワーク上のPXE (Pre Boot Execution Environment) クライアントにDHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)サーバを介して自動的に割り当てる方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】ネットワーク・コンピューティング・シナリオとは、同一のネットワーク上に多数のネットワーク・コンピュータと共に少なくとも1つのブート・サーバが存在するもののことである(ブートとは、コンピュータを起動することである)。これらのネットワーク・コンピュータは、自分用のオペレーティング・システムを、これらのブート・サーバ上に存在するブート・イメージと共にロードする(イメージとは、主記憶装置に格納されている、システムの動作状態のことである)。これらのネットワーク・コンピュータは、DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol:動的ホスト構成プロ

トコル)サーバに依存している。DHCPサーバは、ネットワーク・コンピュータに、IP (Internet Protocol) アドレスと共に、ネットワーク・コンピュータがネットワークからブート (boot up: 起動) するのを可能にする、ブート・ファイル・サーバ・アドレスなど他の特定のパラメータをも与える。

【0003】DHCP/PXEプロキシ・サーバの基本機能を図1を用いて説明する。図1には、2つのPXE (Pre Boot Execution Environment: ブート前実行環境) クライアント、2つのブート・サーバ、および1つのDHCP/PXEプロキシ・サーバを備えたネットワーク・コンピューティング環境が示されている (PXEとは、BOOTPプロトコルを利用した遠隔起動技術のことである。BOOTP [Boot Protocol] とは、TCP/IP [Transmission Control Protocol / Internet Protocol] ネットワークのクライアントが各種パラメータをサーバから自動的にロードするためのプロトコルのことである)。DHCP/PXEサーバの動作は、次に示すとおりである。

(1) PXEクライアントは、ネットワークからブート・サービスを得るときに、PXEクライアント拡張タグを含むディスカバー・パケットを67番ポートに送信する (ポート番号とは、アプリケーションを識別する数字のことである)。

(2) DHCPサーバは、PXEサーバ拡張タグと共にクライアントIPアドレスを含む他のDHCPオプション・タグを含む拡張DHCPオファー・パケットを68番ポートに送信する。

(3) 次に、PXEクライアントは、PXEクライアント拡張タグと共に他のDHCPオプション・タグを含

む、インストールを求める要求をDHCPサーバの67番ポートに送信する。

(4) DHCPサーバは、DHCP確認応答 (ACK) を68番ポートに送信する。

(5) PXEクライアントは、PXEクライアント拡張タグを含むブート・サーバ・ディスカバー・パケットを、ネットワーク上の割り当てられたブート・サーバの67番ポート (または4011番ポート) に送信する。

(6) 割り当てられたブート・サーバは、PXEサーバ拡張タグを含むブート・サーバ確認応答 (ACK) を、ネットワーク上のクライアントの送信元ポートに送信する。

(7) PXEクライアントは、ネットワーク・ブートストラップ・プログラムのダウンロードを求める要求を、MTFTP (Multi Cast File Transfer Protocol) ポートのうちのTFTP (Tivial File Transfer Protocol) の69番ポートに送信する。

(8) ブート・サーバは、ネットワーク・ブートストラップ・プログラム (ブート・イメージ) をクライアントのポートにダウンロードする。

【0004】以上の点から、次のことが分かる。すなわち、このネットワークでは、PXEクライアントは、DHCPサーバに対してIPアドレスを要求すると、当該ネットワークで利用可能なブート・サーバの型とIPアドレスのリストを含むDHCPオファー・パケットを受信する。このDHCPオファー・パケットの形式は、次に示すとおりである。

【0005】

【表1】

フィールド長 (バイト)	値	注 釈
Op (1)	2	ブート応答用のオペレーション・コード
Htype (1)	*	MACアドレス
Hlen (1)	*	MACアドレス長
Hops (1)	*	ホップ数
Xid (4)	*	トランザクション識別子
Secs (2)	*	ブート動作開始以降の経過時間
Flags (2)	*	フラグ・フィールド
Ciaddr (4)	0.0.0.0	クライアントのIPアドレスに関する自身の情報 サーバは常にこの値を零に設定
Yladdr (4)	a0,a1,a2,a3	サーバが提供するクライアントのIPアドレス
Siaddr (4)	a0,a1,a2,a3	次のブートストラップ・サーバのIPアドレス
Giaddr (4)	*	ゲートウェイのIPアドレス
Chaddr (16)	*	クライアントのMACアドレス
Sname (64)	*	サーバのホスト名 オプション66を使って 多重ロード可能
Bootfile (128)	*	ブート・ファイル名 オプション67を使って 多重ロード可能

【0006】

【表2】

		99.130.83.99	
		DHCPオプション	
タグ名	タグ番号	長さ	データ・フィールド
DHCPメッセージ型	53	1	2=DHCP OFFER
SERVER IDENTIFIER	54	4	a1,a2,a3,a4
クライアント・マシン識別子	97	17	型(1) UUID(16) 0=UUID
クラス識別子	60	9	"PXEClient"
ベンダーオプション	43	可変	カプセル化したオプション
PXE DISCOVERY CONTROL	6	1	
DISCOVERY_MULTICAST_ADDRESS	7	4	マルチキャストIPアドレス
PXE BOOT SERVERS	8	可変	ブート・サーバ型(2), lpcnt(2), IP-addr-list(IPCnt*4), ブート・サーバ型(2),...
PXE BOOT MENU	9	可変	ブート・サーバ型(2), desclen(1),"description", ブート・サーバ型(2),...
PXE MENU PROMPT	10	可変	タイムアウト(1), プロンプト

【0007】PXEクライアント・ユーザは、人手で介入することにより、すなわちブートしたのちに「F8」キーを押下することにより、ネットワーク上に存在する様々な型のブート・サーバの中から選択することができる。ブート・サーバの型は、オプションのブート・サーバ型(2)フィールドに示されている。

【0008】しかしながら、ユーザがこのように介入すると、DHCPオファー・パケットのリストの最初に現れるブート・サーバが選択されることになる。これにより、通常、割り当てられたブート・サーバが多重にロードされる結果、PXEクライアントの応答が遅くなってしまう。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、最もロードした回数の少ないブート・サーバをネットワーク上のPXEクライアントにDHCP/PXEプロキシ・サーバを介して自動的に割り当てることにより、上述した欠点を除去することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明は、以下のように構成する。

【0011】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)を保持するステップと、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)を保持するステップと、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT

中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

【0012】前記SATは、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように更新する。

【0013】前記CATは、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように更新する。

【0014】前記CATは、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように更新する。

【0015】前記SATは、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように更新する。

【0016】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)は、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる。

【0017】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、(i) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス(BSIP)、サーバ割り当てテーブル(SAT)、およびクライアント割り当てテーブル(CAT)を取得するステップと、(ii) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答(ACK)を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、(iii) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ(CATP)とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ(CATP)を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、(iv) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートす

ることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、(v) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、(vi) 前記ステップ(ii)～(v)を繰り返すステップとを備えた方法。

【0018】特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル(SAT)手段と、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル(CAT)手段と、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

【0019】前記SAT手段は、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように更新する。

【0020】前記CAT手段は、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答(ACK)を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように更新する。

【0021】前記CAT手段は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように更新する。

【0022】前記SAT手段は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように更新する。

【0023】前記サーバ割り当てテーブル(SAT)手段は、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる。

【0024】最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PX

Eサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

【0025】コンピューター・プログラム製品は、さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル（SAT）を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答（ACK）を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えている。

【0026】コンピューター・プログラム製品は、さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル（CAT）を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答（ACK）を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを掲載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えている。

【0027】コンピューター・プログラム製品は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するようにも前記CATを更新する。

【0028】コンピューター・プログラム製品は、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する。

【0029】コンピューター・プログラム製品は、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えている。

【0030】

【発明の実施の形態】図2は、本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法のフローチャートを示す図である。図2を用いて、本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法を説明する。

○まず、DHCPサーバは、初期化すると（ステップ

1）、ブート・サーバIPアドレス・リスト（BSIP）を取得した（ステップ2）のち、サーバ割り当てテーブル（SAT）とクライアント割り当てテーブル（CAT）を取得する（ステップ3）。

○DHCPサーバは、クライアントにサービスを提供しているブート・サーバからACK（確認応答）パケットを受信すると（ステップ4）、SATのロード回数をインクリメント（+1）する（ステップ5）。次いで、新たなクライアントと、それにサービスを提供しているブート・サーバのIPアドレスとを搭載することにより、CATを更新する（ステップ6）。

○ステップ4で結果としてACKパケットを受信しなかった場合、DHCPサーバは、シャットダウンしようとしているクライアント（すなわちログオフしようとしているクライアント）のネットワーク・メッセージがないかどうか調べる、あるいは連絡がつかないクライアントがないかどうか調べる（ステップ10）。

○上記ステップ10の結果がYESの場合、DHCPサーバは、CATを更新する（ステップ11）。次いで、このCATと以前のCATイメージ（CATP）とを比較して（ステップ12）、CATの変更箇所を特定する（ステップ13）。

○クライアントにサービスを提供することから解放されているのが確認されたブート・サーバのロード回数は、SAT上でデクリメント（-1）する（ステップ14）。

○以前のCATイメージ（CATP）は、現在のCATイメージで置き換えて（ステップ7）、次のサイクルでネットワーク状態の変化を特定する際に役立つように参照の用に供される。

○SATのロード回数を昇順にソートして（ステップ8）、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与する。

○SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出し、それを、DHCPオプション、PXEブート・サーバ・タグに記入する（ステップ9）。

○ブート・サーバが出すACKメッセージを受信していないかどうか調べる（ステップ4）ために、あるいは、PXEクライアントがログオフしていないか調べた結果がNOの場合、上述したプロセスを繰り返す。

【0031】次に、実例を用いて本発明の一実施形態を説明する。

【0032】例えば1つのDHCP/PXEプロキシ・サーバ、ブート用のブート・サーバとして3つのIBM WSOD（Work Space On Demand）サーバ、そして50個のPXEネットワーク・コンピュータを備えたネットワーク・コンピューティング環境を考える。

【0033】ネットワーク・コンピュータは、ネットワークに接続するときには常に、DHCP/PXEサーバ

から自分用のIPアドレスとブート・サーバのリストを取得する。

【0034】この方法のアプリケーションはないので、デフォルトで利用可能なブート・サーバはWSODしかないから、50個のネットワーク・コンピュータは、すべて、DHCP OFFER パケットがIPアドレス・リストを構成する仕方に応じて、同一のIPアドレスからブートする。

【0035】この方法を使うと、このDHCP OFFER パケットによって、ネットワーク上の同一の型の様々なブート・サーバの間に負荷を均等に分散させることが可能になる。

【0036】この場合、2つのブート・サーバはそれらからブートした17個のネットワーク・クライアントを有しており、1つのブート・サーバはそれからブートした16個のネットワーク・コンピュータを有している ( $17 \times 2 + 16 = 50$ )。

【0037】これは、多数のブート・サーバが同時に現れ、TFTP/MTFTPサーバがこれら多数のブート・サーバに対して同時にサービスを提供することが必要になる状況で有利である。この方法を適用すると、TFTP/MTFTPサーバの間で負荷が共有されるようになるので、ブート・サーバの性能は顕著に向上する。

【0038】以上のように、負荷は様々なブート・サーバの間で共有されている。

【0039】ブート・サーバとDHCP/PXEプロキシが多数存在するネットワーク・コンピューティング環境では、特定のブート・サーバがサポートしているクライアントの数が多い場合、ネットワークに新たなブート・サーバを付加して、DHCP/PXEサーバを再度初期化する。これにより、新たなネットワーク・コンピュータがすべてこの新たなブート・サーバからブートするようになる。そして、これは、新たなネットワーク・コンピュータの数が以前から存在するブート・サーバからブートしたマシンの数と等しくなるまで続く。

【0040】上述した方法の利点は、次のとおりである。すなわち、上述した方法によれば、ネットワークPC（パーソナル・コンピュータ）が順番にブートするのを可能にしながら、ブート・サーバにかかる負荷を軽減させることができる。これにより、様々なコンピュータの間で負荷を共有することができるから、ネットワークの管理が容易になる。この結果、ネットワークの性能を向上させることができる。

【0041】参考文献。

1. PXE仕様、第2.1版、1999年9月20日、インテル・コーポレーション (PreBoot Execution Environment (PXE Specification) Version 2.1, Sep20, 1999, Intel Corporation)。
2. DHCP（動的ホスト構成プロトコル）、RFC 2131 (Dynamic Host Configuration Protocol, RFC 2

131)。

3. DHCPオプションおよびBOOTPベンダー拡張、RFC 2132 (DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions, RFC 2132)。

【0042】まとめとして以下の事項を開示する。

(1) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとに、クライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル (SAT) を保持するステップと、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル (CAT) を保持するステップと、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するステップと、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供するステップとを備えた方法。

(2) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答 (ACK) を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(3) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答 (ACK) を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(4) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(5) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新する、上記(1)に記載の方法。

(6) 前記サーバ割り当てテーブル (SAT) が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、上記(1)に記載の方法。

( 7 ) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムにおいて、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当てる方法であって、前記方法は、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、( i ) DHCPサーバを初期化して、ブート・サーバIPアドレス( BSIP )、サーバ割り当てテーブル( SAT )、およびクライアント割り当てテーブル( CAT )を取得するステップと、( ii ) DHCPサーバが、新たなクライアントにサービスを提供しているブート・サーバから確認応答( ACK )を受信したとき、SATの当該ブート・サーバをロードした回数をインクリメントすると共に、前記新たなクライアントおよびそのIPアドレスを搭載して前記CATを更新するステップと、( iii ) ACKを受信しない場合、更新したCATと以前のCATイメージ( CATP )とを比較してCATの変化を特定し、これにより特定されたブート・サーバをロードした回数をSAT中でデクリメントし、以前のCATイメージ( CATP )を現在のCATイメージで置き換えて、次のサイクルにおいてネットワーク状態の変化を特定するのに資するようにするステップと、( iv ) SATのブート・サーバをロードした回数を昇順にソートすることにより、ブート・サーバの割り当てに優先順位を付与するステップと、( v ) SATからブート・サーバの優先順位を付与されたIPアドレスのリストを抽出して、DHCPオプションおよびPXEブート・サーバ・タグに記録するステップと、( vi ) 前記ステップ( ii ) ～( v ) を繰り返すステップとを備えた方法。

( 8 ) 特定の型の複数のクライアントおよびブート・サーバと、単一のDHCP/PXEサーバとを備えたコンピューティング・システムであって、前記DHCP/PXEサーバにおいて、要求したクライアントの各々にブート・サーバを割り当て、前記システムは、最もロードした回数が少ないブート・サーバに、サービスに関して高い優先順位を与えるものであり、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル( SAT )手段と、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル( CAT )手段と、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順に前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与する手段と、クライアントがDHCPサーバを要求するときは常に、アクセスごとに前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供手段とを備えたシステム。

( 9 ) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答( ACK )を送信するときは常に、前記

ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SAT手段を更新する、上記( 8 )に記載のシステム。

( 10 ) 特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答( ACK )を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとを関連付けるエントリを含むように前記CAT手段を更新する、上記( 8 )に記載のシステム。

( 11 ) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記クライアントに対応するエントリを除去するように前記CAT手段を更新する、上記( 8 )に記載のシステム。

( 12 ) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CAT手段に記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバをロードした回数をデクリメントするように前記SAT手段を更新する、上記( 8 )に記載のシステム。

( 13 ) 前記サーバ割り当てテーブル( SAT )手段が、ブート・サーバのIPアドレスと、ネットワーク上でブートするのに当該ブート・サーバが使われた回数とを含んでいる、上記( 8 )に記載のシステム。

( 14 ) 最もロードした回数の少ないブート・サーバをPXEクライアントに割り当てる、DHCP/PXEサーバに常駐するコンピュータ読み取り可能なコードを含むコンピュータ記憶媒体を備えたコンピューター・プログラム製品。

( 15 ) さらに、各ブート・サーバごとにクライアントが当該ブート・サーバをロードした回数の現在値を含むサーバ割り当てテーブル( SAT )を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答( ACK )を送信するときは常に、前記ブート・サーバをロードした回数をインクリメントするように前記SATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記( 14 )に記載のコンピューター・プログラム製品。

( 16 ) さらに、各クライアントIPアドレスと対応するブート・サーバのIPアドレスとを関連付けるクライアント割り当てテーブル( CAT )を保持し、特定のブート・サーバが、要求を発したクライアントに確認応答( ACK )を送信するときは常に、前記クライアントと前記ブート・サーバとの関連付けを搭載するように前記CATを更新するコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記( 15 )に記載のコンピューター・プログラム製品。

( 17 ) DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記コンピュータ読



み取り可能なコード手段が、前記クライアントに対応するエントリを除去するようにも前記CATを更新する、上記(16)に記載のコンピューター・プログラム製品。

(18)さらに、クライアントがDHCP/PXEサーバを要求するときは常に、前記コンピュータ読み取り可能なコード手段が、アクセスごとに、前記SAT中にリストされている順番にブート・サーバのIPアドレスを提供する、上記(17)に記載のコンピューター・プログラム製品。

(19)さらに、DHCPサーバがそのIPアドレス・プールをリフレッシュするときに、特定のクライアントと連絡がつかないのを発見したときは常に、前記CATに記録されている前記クライアントと特定のブート・サーバとの間の関連付けを使って、前記ブート・サーバを

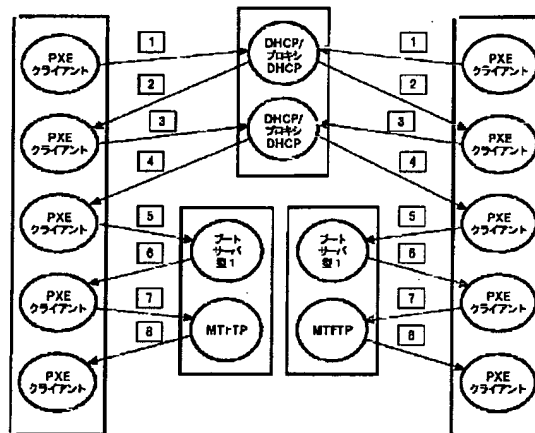
ロードした回数をデクリメントするように前記SATを更新するステップを含み、前記SATを更新するときは常に、ブート・サーバをロードした回数の昇順で前記SATをソートすることにより、ブート・サーバに優先順位を付与するように構成されたコンピュータ読み取り可能なコード手段を備えた、上記(18)に記載のコンピューター・プログラム製品。

#### 【図面の簡単な説明】

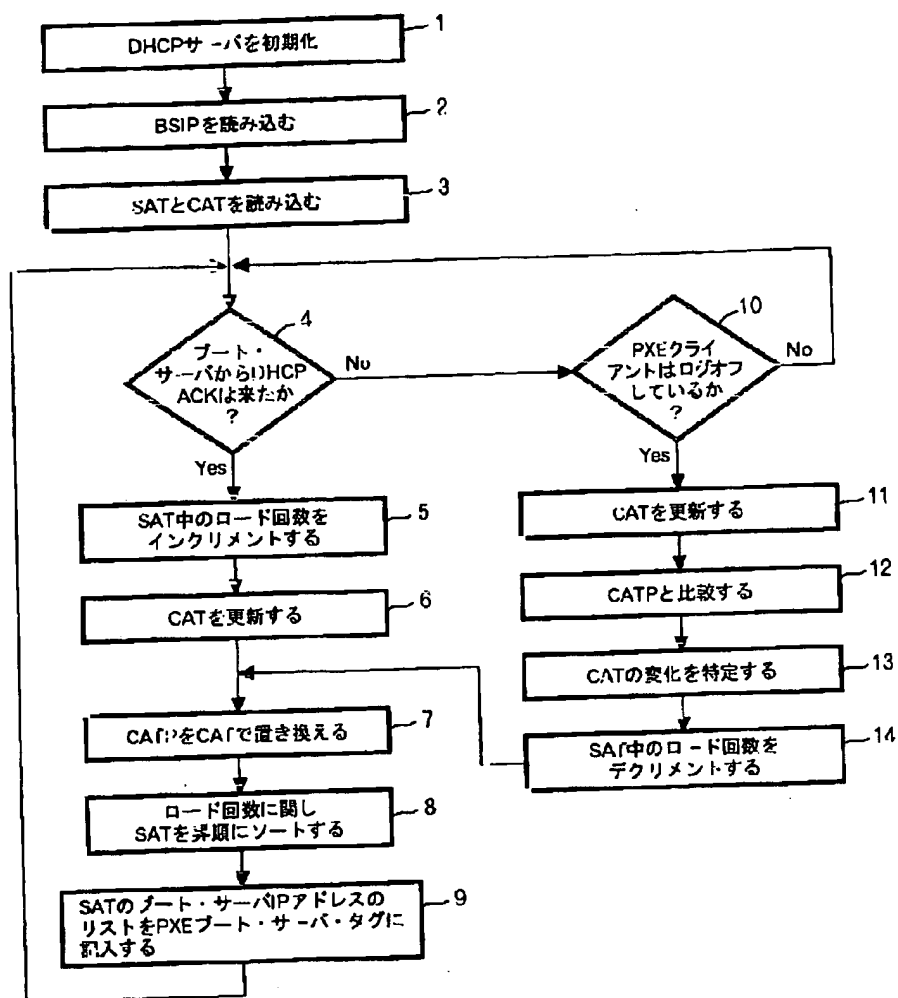
【図1】 2つのPXEクライアントと2つのブート・サーバを備えた既存のネットワーク・コンピューティング環境を示す図である。

【図2】 本発明による、最もロードした回数の少ないブート・サーバに優先順位を付与する方法のフローチャートを示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ヘマング・チャマクジ・スブラマニアン  
 インド国 560085、バンガロール、バナシ  
 ヤンカリ サード ステージ、アイ メイ  
 ン ロード、チェンナマナケレ アトカッ  
 ト、サビサ、ナンバー299

Fターム(参考) 5B076 BB02 BB06 BB18  
 5K030 HA08 HB17 HB19 KA01 KA05  
 LE05